



Jurusan Ilmu dan Teknologi Pangan
Universitas Sebelas Maret

Available online at
www.ilmupangan.fp.uns.ac.id

**JURNAL
TEKNOSAINS
PANGAN**

Jurnal Teknosains Pangan Vol 4 No. 3 Juli 2015

**PENGARUH VARIASI RASIO BAHAN PENGIKAT TERHADAP KARAKTERISTIK FISIK DAN KIMIA GRANUL MINUMAN FUNGSIONAL INSTAN KECAMBAH KACANG KOMAK
(*Lablab purpureus (L.) sweet*)**

THE EFFECT OF A BINDER RATIO VARIATION TO PHYSICAL AND CHEMICAL CHARACTERISTICS IN HYACINTH BEAN SPROUTS GRANUL FUNCTIONAL INSTANT DRINK
(*Lablab purpureus (L.) sweet*)

Wanda Kania^{*)}, MA. Martina Andriani, , Siswanti

^{*)} *Jurusan Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret Surakarta*

Received 30 April 2015; accepted 15 Mei 2015 ; published online 1 Juli 2015

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik fisik dan kimia dari granul minuman fungsional instan kecambah kacang komak (*Lablab purpureus (L.) sweet*) dengan variasi rasio bahan pengikat gum arab dan maltodekstrin. Rancangan percobaan yang digunakan yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor dengan perlakuan variasi rasio bahan pengikat yaitu gum arab dan maltodekstrin (25%:75% ; 50%:50%; dan 75%:25%). Penelitian ini menggunakan tujuh macam analisis, yaitu rendemen, kelarutan, daya serap air, laju alir, kadar air, kadar protein dan aktivitas antioksidan.

Hasil analisis menunjukkan bahwa variasi rasio bahan pengikat berpengaruh terhadap penurunan kadar air. Selain itu, berpengaruh juga terhadap peningkatan kelarutan, daya serap, laju alir, kadar protein dan aktivitas antioksidan. Karakteristik fisik terbaik ditinjau dari nilai rendemen, kelarutan dan laju alir adalah produk dengan variasi rasio bahan pengikat gum arab dan maltodekstrin (25% : 75%) dengan nilai berturut-turut 90,44%, 31,066% dan 12,724 gr/s. Sedangkan ditinjau dari nilai daya serap air, produk yang terbaik adalah produk dengan variasi rasio bahan pengikat gum arab dan maltodekstrin (75% : 25%) yaitu sebesar 2,775. Karakteristik kimia terbaik ditinjau dari kadar air adalah produk dengan variasi rasio bahan pengikat gum arab dan maltodekstrin (25% : 75%) sebesar 3,882%. Sedangkan ditinjau dari kadar protein dan aktivitas antioksidan, produk yang terbaik adalah produk dengan variasi rasio bahan pengikat gum arab dan maltodekstrin (75% : 25%) yaitu berturut-turut sebesar 24,020% dan 27,838%.

Kata Kunci : Kecambah kacang komak, Germinasi, Granul, Minuman fungsional.

ABSTRACT

This research aims to determine the physical and chemical characteristics of Hyacinth Bean sprouts's granuls functional instant drink with a binder ratio variation of gum arabic and maltodextrin. The experiment design uses Completely Randomized Design (CRD) with a binder ratio variation of gum arabic and maltodextrin are 25%:75% ; 50%:50% and 75%:25% . There are two characteristic on this research which are physical characteristic and chemical characteristic as a parameter on this test. This study uses seven kinds of analysis are rendemen, solubility, water absorption and flow rate for physical characteristic and water content, protein content and antioxidant activity for chemical characteristic.

The result of the analysis showed that the binder ratio variation could be decrease the water content and also could be increase the solubility, absorption, flow rate, protein content and antioxidant activity. For physical characteristic, the value of the rendemen, solubility and the flow rate found that the best physical characteristic for this product is the product with a formula of gum arabic and maltodextrin are (25 % : 75 %) with value 90,44 % , 31,066 % and 12,724 g / s but for the value of water absorption , the best product is a product with a binder ratio variation of gum arabic and maltodextrin are (75 % : 25 %) which is equal to 2,775 . For chemical characteristic, the best value of the water content with a ratio binder variation of gum arabic and maltodextrin is (25% : 75%) which is equal to 3,882%. The best formula of the value of the protein content and antioxidant activity is a product with a binder ratio variation of gum arabic and maltodextrin are 75%:25% which are respectively 24,020% and 27,838%.

Keywords: *Hyacinth bean sprouts, Germination, Granules, Functional drinks.*

^{*)}Corresponding author: kania.wanda@yahoo.com

PENDAHULUAN

Seiring dengan meningkatnya kesadaran masyarakat terhadap kebutuhan konsumsi pangan sehat, membuat masyarakat kini cenderung memilih untuk mengkonsumsi pangan dengan nilai gizi yang tinggi. Salah satunya adalah kebutuhan konsumsi protein dalam bentuk minuman fungsional. Sumber protein minuman fungsional biasanya diperoleh dari kacang-kacangan terutama kacang kedelai. Namun, menurut data statistik dari DPP Serikat Petani Indonesia (2012) kebutuhan kedelai nasional tahun 2012 adalah sebanyak 2,4 juta ton. Angka tersebut tercukupi dengan 70% impor (1,25 juta) dan sisanya produksi dalam negeri sebanyak 779.800 ton kedelai. Melihat kondisi seperti ini, maka sangat dibutuhkan adanya alternatif komplemen kedelai sebagai sumber protein nabati. Salah satu alternatif yang potensial adalah kacang komak (*Lablab purpureus* (L.) sweet).

Berdasarkan penelitian, nilai gizi dari kacang komak (*Lablab purpureus* (L.) sweet) telah terbukti menempati urutan ketiga setelah kacang kedelai dan kacang tanah (Utomo dkk., 1999 dalam Anita, 2009). *National Academy of Science* (NAS) juga mengklasifikasikan kacang komak sebagai sumber protein yang potensial namun belum dieksplorasi lebih lanjut (Osman, 2007). Menurut Hartoyo (2012), kacang komak berpotensi membantu usaha mengatasi kekurangan protein karena mempunyai kadar protein cukup tinggi dan komposisi asam amino yang baik. Kadar protein kacang komak sebesar 21,5%, dengan susunan asam amino yang mendekati pola protein kedelai, yaitu kurang mengandung asam amino yang mengandung belerang (metionin dan sistein), tetapi kaya akan asam amino lisin.

Pemanfaatan kacang komak umumnya hanya populer sebagai sayuran polong muda atau digunakan dalam sayur, direbus, disangrai atau digoreng. Dalam beberapa penelitian, biji kacang komak dibuat menjadi tahu (Ratnaningtyas, 2003), difermentasi menjadi tempe (Harnani, 2009), diolah menjadi kue brownis (Febrial, 2009), yoghurt komak (Purba dkk., 2010), atau kecap manis (Kusuma dkk., 2010). Oleh karena itu, dibuat inovasi terbaru untuk pemanfaatan kacang komak yaitu dibuat minuman fungsional instan. Namun, permasalahan yang sering dihadapi ketika mengolah produk dari kacang-kacangan adalah adanya

kandungan antinutrisi yang membuat daya cernanya menjadi rendah. Oleh karena itu, diperlukan adanya suatu proses pengolahan yang dapat menurunkan jumlah komponen anti-nutrisi tersebut dengan cara perkecambahan. Perkecambahan selain dapat menurunkan nilai anti-nutrisi (M. Marton, 2010), perkecambahan juga mampu meningkatkan mutu gizi (Aminah dkk., 2012).

Minuman dari kecambah kacang komak masih mempunyai aroma dan rasa yang kurang dapat diterima konsumen, sehingga diperlukan adanya penambahan bahan lain seperti jahe, asam sitrat dan gula stevia. Jahe berfungsi untuk memperbaiki aroma serta asam sitrat dan gula stevia untuk memperbaiki rasa. Mengingat umur simpan dari minuman berbahan baku kecambah kacang komak ini relatif singkat, maka perlu adanya modifikasi pembuatan minuman fungsional instan kecambah kacang komak menjadi bentuk granul dengan proses granulasi. Granul adalah merupakan sediaan multiunit berbentuk aglomerat dari partikel kecil serbuk (Pratiwi, 2008). Proses granulasi yang dipilih dalam penelitian ini adalah dengan granulasi basah, karena keuntungan dari proses granulasi basah adalah dapat membuat kompresibilitas, daya alir dan kelarutan bubuk minuman fungsional instan kecambah kacang komak menjadi lebih baik, memudahkan dalam penggunaannya dan memperpanjang umur simpan produk.

Dalam pembuatan granul minuman fungsional kecambah kacang komak, perlu adanya bahan pengikat yang ditambahkan untuk memperkuat kohesi partikel-partikel massa dan menjaga mutu produk akhir. Bahan pengikat gum arab memiliki keunggulan yaitu kelarutannya yang tinggi dan viskositasnya yang rendah (Hui, 1992 dalam Setyawan, 2009). Akan tetapi, penggunaannya dalam industri pangan sangat terbatas karena ketersediaan dan harga yang fluktuatif (Madene *et al.*, 2005). Oleh karena itu, dibutuhkan bahan pengikat pendamping gum arab yang memiliki harga dan ketersediaan yang lebih stabil. Salah satunya adalah maltodekstrin. Bahan pengikat maltodekstrin memiliki beberapa keunggulan lain, yaitu mengalami dispersi yang cepat, memiliki sifat daya larut yang tinggi maupun membentuk film, membentuk sifat higroskopis yang rendah, mampu membentuk *body*, sifat *browning* yang rendah, mampu menghambat kristalisasi dan juga memiliki daya ikat yang kuat (Srihari dkk., 2010). Akan tetapi

maltodekstrin memiliki kelemahan sifat emulsifier yang kurang baik. Hal ini dapat diatasi dengan mengkombinasikan bahan pengikat gum arab yang memiliki keunggulan sifat emulsifier yang baik, yang tidak dimiliki oleh bahan pengikat maltodekstrin. Sehingga, antara kedua bahan pengikat ini dapat saling melengkapi kekurangan yang ada untuk mendapatkan produk akhir yang baik.

Perbandingan antara kedua bahan pengikat yang digunakan sangat menentukan sifat fisik dan kimia produk akhir. Dengan demikian, perlu untuk dilakukan penelitian tentang pengaruh variasi rasio bahan pengikat gum arab dan maltodekstrin terhadap karakteristik fisik dan kimia minuman fungsional instan kecambah kacang komak (*Lablab purpureus* (L.) *sweet*).

METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan baku utama untuk pembuatan kecambah adalah kacang komak. Bahan lainnya yang diperlukan adalah air hangat, rempah jahe, asam sitrat, Maltodekstrin, Gum Arab serta gula stevia. Bahan kimia yang digunakan untuk analisis, diantaranya K_2SO_4 , $CuSO_4$, H_2SO_4 , batu didih, H_3BO_3 , larutan NaOH 40% , Larutan HCl 0,1 N, Indikator BCG dan MR, aquades, 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) dan methanol.

Alat

Alat yang digunakan untuk pembuatan tepung kecambah adalah keranjang, kapas dan koran, alat penyemprot, oven pengering, timbangan, blender, baskom, *cabinet dryer*. Alat untuk analisis diantaranya wadah, timbangan analitik, corong, *stopwatch*, desikator, pengaduk, erlenmeyer, *beaker glass*, kertas saring, gelas ukur, oven (*Memmert*), penjepit, botol timbang, pemanas kjeldahl, labu destilasi, alat titrasi, kuvet, tabung reaksi, spektrofotometer UV-Vis 1240 Shimadzu, vortex mixer, *magnetic stirrer*, pipet volume 1 ml, dan pipet volume 10.

Tahapan Penelitian

Penelitian ini terdiri dari beberapa tahap kegiatan antara lain:

1. Germinasi Kacang Komak

Metode ini mengacu pada penelitian yang dilakukan oleh Anita (2009) yang mengalami modifikasi yaitu pada media perkecambahan. Kacang komak disortasi dan dicuci, direndam 12 jam dengan rasio kacang dan air 1:3 suhu 50°C. Lalu kacang dicuci dan ditiriskan. Kacang dipindahkan ke keranjang yang dialasi dengan koran dan kapas. Tutup rapat dengan koran kemudian germinasi selama 30 jam di ruang gelap untuk menghasilkan kecambah kacang komak.

2. Pembuatan Minuman Fungsional Instan

Pembuatan minuman dari kecambah kacang komak dimulai dengan pembuatan tepung dari kecambah kacang komak yang mengacu pada penelitian yang dilakukan oleh Anita (2009) yang dimodifikasi pada waktu pengeringan. Kecambah kacang komak dikeringkan dengan suhu 60°C selama 8 jam. Kemudian dilakukan penggilingan dan pengayakan 80 mesh. Hasil yang diperoleh adalah tepung kecambah kacang komak.

Tahap kedua yaitu pembuatan bubuk jahe. Pembuatan bubuk jahe mengacu pada penelitian Pramitasari (2010) yaitu rimpang jahe diiris tipis-tipis. Lalu dikeringkan dengan *cabinet dryer* pada suhu 60°C selama 6 jam lalu dihaluskan dengan blender kering dan diayak 80 mesh.

Tahap terakhir adalah pembuatan granul metode granulasi yang mengacu pada penelitian Andar (2012). Metode ini mengalami modifikasi pada waktu dan suhu pengovenan serta besarnya mesh pengayakan. Tepung kecambah kacang komak dicampurkan dengan bubuk rempah jahe, asam sitrat serta pemanis stevia. Kemudian bahan pengikat ditambahkan dengan variasi rasio bahan pengikat Gum Arab dan maltodekstrin (25%:75%, 50%:50%, dan 75%:25%). Dengan proporsi antara bahan pengikat dan bahan baku adalah 10%:90%. Setelah itu sampel diayak dengan ayakan 14 mesh. Massa granul dioven pada suhu 50°C selama 17 jam. Setelah dioven, diayak lagi dengan ayakan 16 mesh. Selanjutnya granul minuman fungsional kecambah kacang komak dianalisis karakteristik fisik dan kimianya. meliputi randemen, daya serap air, kelarutan, laju alir, kadar air, kadar protein dan aktivitas antioksidan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian fisik dan kimia granul minuman fungsional instan kecambah kacang komak dengan variasi rasio bahan pengikat gum

arab:maltodekstrin (25%:75%, 50%:50%, dan 75%:25%) dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Fisik dan Kimia Granul Minuman Fungsional Instan Kecambah Kacang Komak

Parameter	Variasi Rasio Gum Arab : Maltodekstrin		
	25% : 75%	50% : 50%	75% : 25%
Karakteristik Fisik			
Rendemen (%)	90,440	88,920	86,800
Kelarutan (%)	31,066 ^a	30,743 ^a	30,874 ^a
Daya Serap Air	2,650 ^a	2,625 ^a	2,775 ^a
Laju Alir (gr/s)	12,724 ^a	10,682 ^a	11,730 ^a
Karakteristik Kimia			
Kadar Air (%)	3,882 ^a	4,393 ^b	3,973 ^a
Protein (%)	23,060 ^a	23,193 ^a	24,020 ^a
Aktivitas Antioksidan (%)	25,247 ^a	26,848 ^a	27,838 ^a

*Ket : Superscript yang berbeda menunjukkan beda nyata pada taraf $\alpha=0,05$

A. Rendemen

Rendemen merupakan perbandingan antara berat granul minuman fungsional kecambah kacang komak yang dihasilkan dengan berat bubuk minuman fungsional kecambah kacang komak dan bahan pengikat yang digunakan. Besarnya rendemen yang dihasilkan dalam proses granulasi sangat ditentukan oleh faktor viskositas emulsi campuran bahan sebelum mengalami pengeringan. Bahan pengikat yang digunakan dalam penelitian ini adalah gum arab dan maltodekstrin. Diantara kedua bahan pengikat tersebut, gum arab memiliki

viskositas yang tinggi yaitu mencapai 38,0 cps pada konsentrasi 10% sedangkan maltodekstrin pada konsentrasi yang sama hanya mencapai 16,0 cps (Desmawarni, 2007).

Maltodekstrin merupakan bahan pengikat yang baik karena menghasilkan viskositas yang rendah pada total padatan yang tinggi (Frascareli *et al.*, 2011). Hal tersebut akan memudahkan dalam proses pengeringan dan akan menghasilkan rendemen yang tinggi. Semakin banyak maltodekstrin yang digunakan, maka semakin besar pula rendemen yang dihasilkan.

Pada formulasi granul minuman fungsional instan kecambah kacang komak dengan variasi rasio bahan pengikat gum arab yang lebih besar

ternyata menghasilkan persen rendemen yang rendah. Hal tersebut karena bahan pengikat gum arab mempunyai viskositas yang sangat tinggi (Gardjito dkk., 2006). Semakin banyak rasio bahan pengikat gum arab yang digunakan maka viskositas menjadi terlalu tinggi dan membuat rendemen mikrokapsul juga semakin menurun (Young *et al.*, 1993). Menurut Murti (2012), viskositas yang tinggi juga akan menyebabkan bahan menjadi lebih lengket. Hal tersebut membuat banyaknya bahan yang tertinggal dicetakan ketika proses granulasi sehingga rendemen yang dihasilkan menjadi rendah.

B. Kelarutan

Kelarutan dalam air atau *dispersibility* adalah suatu kemampuan dari bahan untuk didistribusikan dalam air, yang juga merupakan suatu kemampuan dari gumpalan aglomerat untuk jatuh dan menyebar di dalam air (Khalil, 1999 dalam Jonathan, 2007). Hasil menunjukkan bahwa ketiga variasi rasio gum arab dan maltodekstrin granul minuman fungsional instan kecambah kacang komak tidak berbeda nyata satu dengan lainnya pada taraf signifikansi 95%.

Persentase kelarutan suatu produk banyak dipengaruhi oleh jenis bahan pengikat yang digunakan. Sifat-sifat yang dimiliki maltodekstrin diantaranya adalah mengalami dispersi cepat, memiliki sifat daya larut yang tinggi, membentuk film, membentuk sifat

higroskopis yang rendah, mampu membentuk *body*, sifat *browning* yang rendah, mampu menghambat kristalisasi dan memiliki daya ikat yang kuat (Srihari dkk., 2010).

Maltodekstrin dideskripsikan oleh DE (*Dextrose Equivalent*). Menurut Kusuma (2012), semakin tinggi nilai DE maka daya larut dalam airnya juga akan semakin tinggi. Hal ini berkaitan dengan komposisi polimer pati dalam maltodekstrin. Nilai DE yang tinggi menunjukkan jumlah polimer rantai panjang dan bercabang semakin sedikit, sehingga semakin mudah terhidrolisis dan larut dalam air. Maltodekstrin yang digunakan dalam penelitian ini mempunyai nilai DE 11,7. Nilai DE tersebut tergolong tinggi, sehingga dapat menghasilkan kelarutan dalam air yang tinggi juga. Bahan pengikat lain yang digunakan adalah gum arab. Gum arab memiliki sifat emulsifikasi yang baik. Hal tersebut juga akan berdampak baik pada kelarutan dalam air. Namun, ada faktor lain juga yang dapat mempengaruhi nilai kelarutan dalam air yaitu kadar air dalam bahan tersebut.

Kadar air yang cukup tinggi di dalam bahan menyebabkan bahan tersebut menjadi sulit menyebar apabila dilarutkan di dalam air, hal tersebut karena bahan cenderung lekat sehingga tidak terbentuk pori-pori dan akibatnya bahan menjadi tidak mampu untuk menyerap air dalam jumlah besar. Selain itu, bahan dengan kadar air tinggi mempunyai permukaan yang sempit untuk dibasahi karena butirannya lebih besar sehingga menjadi saling lekat diantara butiran (Gardjito dkk., 2006). Berdasarkan uraian teori tersebut, hasil penelitian untuk parameter kelarutan telah sesuai dengan teori bahwa kelarutan berbanding terbalik dengan kadar air produk yang dihasilkan.

C. Daya Serap Air

Daya serap air merupakan parameter yang menunjukkan kemampuan bahan dalam menarik air sekelilingnya untuk berikatan dengan partikel bahan. Kemampuan penyerapan air pada produk berhubungan dengan kemampuan mengikat air bahan pengikat yang digunakan. Kemampuan mengikat air pada maltodekstrin dipengaruhi oleh nilai DE (Endryani, 2012). Maltodekstrin dengan DE rendah bersifat non-higroskopis, sedangkan maltodekstrin dengan DE tinggi

bersifat cenderung menyerap air (Srihari dkk., 2010).

Pada penelitian ini, maltodekstrin yang digunakan adalah maltodekstrin dengan DE 11,7 sehingga tergolong dalam maltodekstrin dengan DE tinggi. Oleh karena itu, semakin tinggi konsentrasi maltodekstrin maka jumlah gugus hidroksilnya pun semakin banyak sehingga dapat mengikat air dari lingkungan lebih banyak dan readsorpsi uap air semakin bertambah pula. Hal ini disebabkan oleh gugus dari maltodekstrin yang bersifat hidrofilik pada permukaan produk tersebut sehingga kemampuan mengikat air dari udara akan cepat karena adanya lapisan dari maltodekstrin (Badarudin, 2006).

Namun, kemampuan mengikat air pada maltodekstrin ternyata lebih rendah dibanding dengan gum arab (Mustofa dan Wuri, 2004). Hal tersebut karena adanya kandungan protein dalam gum arab. Menurut Wahjuningsih (2011), adanya kandungan protein merupakan komponen yang paling berpengaruh terhadap daya serap air. Kandungan protein dalam gum arab diketahui adalah yang memberikan sifat emulsifikasi pada gum arab. Gum arab memiliki sifat emulsifikasi yang baik. Hal tersebut juga akan berdampak baik pada kelarutan dalam air. Oleh karena itu, daya serap air pada variasi rasio gum arab yang lebih banyak menghasilkan nilai daya serap yang lebih tinggi daripada sampel dengan rasio maltodekstrin yang lebih banyak. Selain itu, daya serap air juga mempengaruhi nilai kelarutan dan begitu pula sebaliknya, dimana dengan tingginya nilai daya serap air, juga akan memiliki nilai kelarutan yang baik.

Kelarutan yang rendah menunjukkan daya serap air yang rendah pula (Jonathan, 2007). Hal yang mempengaruhi nilai daya serap air dan kelarutan dari formulasi granul minuman fungsional instan kecambah kacang komak dengan variasi rasio bahan pengikat gum arab dan maltodekstrin (50% : 50%) adalah karena formulasi tersebut memiliki persen kadar air tertinggi. Kadar air yang tinggi membuat produk memiliki persen kelarutan yang rendah yang juga membuat daya serap rendah. Dengan demikian, hasil penelitian sudah sesuai dengan teori.

D. Laju Alir

Prinsip kerja dari pengujian laju alir adalah mengukur waktu yang diperlukan oleh suatu zat dalam jumlah tertentu mengalir melalui corong (Voigt *et al.*, 1994). Hasil pengujian laju alir dan waktu alir menunjukkan bahwa dari ketiga formula variasi rasio bahan pengikat gum arab dan maltodekstrin pada produk granul minuman fungsional instan kecambah kacang komak tidak ada perbedaan nyata antar satu sama lain formula variasi rasio di taraf signifikansi 95%.

Nilai laju alir granul yang semakin besar menunjukkan granul yang diproduksi memiliki kualitas yang semakin baik (Wells, 1989 dalam Meirina, 2006). Nilai laju alir granul berbanding terbalik dengan waktu alir granul. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi mudah atau tidaknya aliran granul diantaranya adalah bentuk granul, keadaan permukaan dan kelembabannya. Granul yang memiliki waktu alir yang cepat memiliki partikel yang kuat satu sama lain, sehingga granulnya besar dan padat. Granul yang besar dan padat ini akan mudah jatuh ke bawah sehingga menyebabkan waktu alirnya lebih bagus (Pratiwi, 2011). Granul yang memiliki bentuk seragam, menunjukkan sifat granul yang baik sesuai kriteria (Wells, 1989 dalam Meirina, 2006).

Perbedaan nilai laju alir granul dipengaruhi oleh keseragaman bentuk granul. Pencampuran bahan dilakukan secara homogeny dan pengayakan dua kali tahapan menggunakan mesh yang berbeda akan memberikan bentuk granul yang seragam. Keseragaman granul juga akan meningkatkan nilai laju alir saat dilakukan evaluasi pada produk granul (Meirina, 2006).

Bentuk granul yang tidak seragam dan ukuran partikel yang semakin kecil membuat granul mudah menggumpal sehingga sifat alirnya jelek (Lachman, 1994). Semakin kecil ukuran granul dan banyak mengandung *fines* (serbuk) menyebabkan granul sulit keluar dari corong dan aliran granulnya membutuhkan waktu lama. Semakin rapuh granul maka semakin banyak *fines* yang terbentuk karena *fines* terbentuk dari gesekan antar granul (Oktavia, 2011). Hal tersebut yang terjadi pada sampel dengan variasi rasio bahan pengikat gum arab dan maltodekstrin (50% : 50%). Rasio bahan pengikat tersebut ternyata menghasilkan waktu alir terlambat.

Selain itu, adanya kandungan air yang terlalu tinggi dalam granul mengakibatkan granul sukar mengalir. Granul dengan kadar air yang rendah akan mempunyai sifat alir yang baik (Oktavia, 2011). Dengan demikian, hasil penelitian sudah sesuai dengan teori. Waktu alir yang baik adalah kurang dari 10 detik untuk 100 gram serbuk, dengan demikian kecepatan alirnya adalah lebih dari 10 gram/detik (Voigt, 1994). Berdasarkan hasil pengujian dan teori yang ada dapat disimpulkan bahwa waktu alir produk granul minuman fungsional instan kecambah kacang komak sudah baik karena waktu alir produk kurang dari 10 detik sesuai dengan syarat waktu alir granul yang baik.

E. Kadar Air

Pada variasi rasio bahan pengikat gum arab dan maltodekstrin (75%:25%) dan variasi rasio bahan pengikat gum arab dan maltodekstrin (25%:75%) tidak berbeda nyata secara signifikan. Sedangkan pada variasi rasio bahan pengikat maltodekstrin dan gum arab (50% : 50%) memiliki perbedaan yang signifikan dibandingkan dengan sampel lainnya pada taraf signifikansi 95%. Perbedaan kadar air disebabkan karena kemampuan bahan-bahan pengikat tersebut dalam mengikat air berbeda-beda.

Bahan pengikat gum arab mempunyai sifat membentuk emulsi yang baik (Gardjito dkk., 2006). Gum arab terdiri dari polisakarida dan protein. Kandungan protein dalam gum arab, khususnya *arabinogalactan* (GAGP) dan diketahui memberikan sifat emulsifikasi serta kestabilan pada gum arab (Dror *et al.*, 2006). Yanuwar dkk (2007) menyebutkan bahwa kandungan protein akan menyebabkan matriks ikatan yang lebih kuat terhadap air dan akan mempengaruhi kadar air produk akhir. Apabila suatu jenis bahan penyalut memiliki struktur kompleks dan ikatan yang kuat dengan molekul air, maka efektivitas pengeringan akan menurun. Komponen protein berkaitan dengan kemampuan untuk mengikat air. Kemampuan pengikatan komponen protein terhadap air berkaitan dengan kemampuan gugus-gugus polar dalam berinteraksi atau mengikat molekul air terutama bagian polar asam amino.

Kadar air juga dipengaruhi oleh berat molekul dan struktur senyawa bahan pengikat.

Dalam penelitian Gardjito dkk (2006), disebutkan bahwa semakin besar jumlah gum arab yang digunakan dalam formulasi, maka kadar air mikro enkapsulan juga akan semakin meningkat. Hal tersebut dikarenakan gum arab memiliki berat molekul yang lebih besar (± 500.000) dan struktur molekul yang lebih kompleks sehingga ikatan dengan molekul air lebih kuat, maka ketika proses pengeringan berlangsung molekul air agak sulit diuapkan dan membutuhkan energi penguapan yang lebih besar.

Pada sampel dengan variasi rasio maltodekstrin yang lebih besar menghasilkan kadar air yang rendah. Pada penelitian yang dilakukan oleh Badarudin (2006) menyebutkan bahwa, kenaikan kadar air ternyata berbanding terbalik dengan peningkatan konsentrasi penambahan maltodekstrin pada tiap perlakuan. Hal ini disebabkan karena maltodekstrin dapat meningkatkan total padatan bahan yang dikeringkan. Sehingga jumlah air yang diuapkan semakin sedikit, akibatnya peningkatan konsentrasi maltodekstrin akan menurunkan kadar air. Selain itu, salah satu sifat dari maltodekstrin yaitu mampu mengikat kadar air bebas suatu bahan sehingga mengakibatkan penambahan maltodekstrin yang semakin banyak dapat menurunkan kadar air produk (Hui, 2002 dalam Putra dkk., 2013). Menurut Gardjito dkk (2006). maltodekstrin memiliki berat molekul yang lebih rendah (kurang dari 4000) dan struktur molekul yang lebih sederhana sehingga dengan mudah air dapat diuapkan ketika proses pengeringan berlangsung. Maltodekstrin juga memiliki sifat higroskopis yang rendah sehingga tidak mudah menyerap uap air kembali.

Kadar air untuk penyimpanan granul yang baik adalah dibawah 5% (Meirina, 2006). Menurut sumber lainnya, menyebutkan bahwa kadar air granul kering adalah antara 6-7% (Bhattacharya *et al.*, 1993 in Chavan *et al.*, 2008). Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa kadar air produk granul minuman fungsional instan kecambah kacang komak sudah baik karena kadar air produk kurang dari 5% sesuai dengan syarat kadar air granul yang baik.

F. Kadar Protein

Perkecambahan pada kacang komak dapat meningkatkan kadar protein secara signifikan (Osman, 2007). Menurut Anita (2009), Kenaikan ini disebabkan oleh kenaikan aw selama perkecambahan yang dapat mengaktifkan enzim hidrolitik, salah satunya enzim proteolitik. Adanya aktivasi enzim penghidrolisis dan perombak cadangan makanan, sehingga membuat matriks bahan pangan yang tadinya kompleks menjadi terurai. Protein yang sebelumnya diduga berikatan dengan lemak atau karbohidrat, setelah melalui proses germinasi akan terurai dan strukturnya menjadi lebih bebas dan sederhana.

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa variasi rasio gum arab dan maltodekstrin ketiga formula tidak berbeda nyata antar satu sama lain pada taraf signifikansi 95% terhadap kadar protein dari formulasi granul minuman fungsional instan kecambah kacang komak.

Rasio bahan pengikat diduga memberikan pengaruh terhadap kadar protein dari granul minuman fungsional instan kecambah kacang komak. Semakin tinggi penambahan konsentrasi bahan pengikat gum arab dan semakin sedikitnya konsentrasi maltodekstrin yang ditambahkan, menyebabkan kandungan protein dalam produk semakin tinggi. Hal ini disebabkan oleh komposisi yang berbeda antara gum arab dan maltodekstrin. Menurut Stephen *et al.*, (2006), gum arab mengandung glikoprotein. Pada penelitian yang dilakukan Meliala dkk., (2014) dengan produk susu jagung bubuk, disebutkan bahwa semakin tinggi konsentrasi gum arab yang ditambahkan maka glikoprotein pada susu jagung bubuk akan semakin tinggi sehingga kadar protein juga meningkat. Menurut Hakim dkk., (2013), diduga protein dalam gum arab ini juga berkontribusi dalam pengikatan ekstrak melalui ikatan nonkovalen antar polipeptida.

Larutan gum arab sering dipakai sebagai emulsifier, karena adanya protein yang terikat pada rantai polisakarida. Sedangkan penambahan maltodekstrin yang tinggi tidak menunjukkan peningkatan terhadap pengikatan protein. Hal ini karena maltodekstrin merupakan polisakarida yang tidak mengandung protein sehingga mempengaruhi kemampuan pengikatan protein (Mahendran *et al.*, 2008). Berdasarkan hasil penelitian dengan teori yang ada

menunjukkan hasil yang sama. Dengan demikian, hasil penelitian sudah sesuai dengan teori.

G. Aktivitas Antioksidan

Uji DPPH merupakan salah satu metode analisis yang sederhana menggunakan senyawa pendeteksi, yaitu 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazil (DPPH). Ketiga variasi rasio bahan pengikat gum arab dan maltodekstrin tidak berbeda nyata antar satu sama lainnya pada taraf signifikansi 95%. Persen aktivitas antioksidan dipengaruhi oleh sifat bahan pengikat gum arab yang dapat membentuk tekstur, membentuk film, mengikat dan mengemulsi yang baik sehingga gum arab dapat mempertahankan material inti dari produk karena bahan pengikat gum arab dapat membentuk lapisan yang dapat melindungi material inti dari proses perubahan destruktif (Thevenet, 1998 dalam Desmawarni, 2007).

Kemampuan lapisan dinding untuk melindungi material inti berkaitan dengan viskositas emulsi sebelum pengeringan. Gum arab memiliki viskositas yang tinggi yaitu mencapai 38,0 cps pada konsentrasi 10% sedangkan maltodekstrin pada konsentrasi yang sama hanya mencapai 16,0 cps (Desmawarni, 2007). Semakin tinggi viskositasnya maka lapisan dinding yang terbentuk akan lebih baik melindungi material inti karena lapisan kulit (*shell*) semakin kuat, sehingga mampu melindungi material inti yang mudah menguap ketika proses pengeringan berlangsung dengan baik (Sugindro dkk.,2008).

Bahan pengikat maltodekstrin mempunyai kemampuan emulsifikasi dan retensi komponen volatile yang rendah (Madene *et al.*, 2005). Hal tersebut membuat maltodekstrin tidak dapat membentuk lapisan yang dapat melindungi produk dari proses perubahan destruktif. Selain itu, berkaitan dengan viskositas emulsi sebelum pengeringan dari maltodekstrin yang lebih rendah dari gum arab maka semakin banyak maltodekstrin yang ditambahkan maka viskositasnya menjadi rendah. Viskositas emulsi yang rendah sebelum pengeringan membuat lapisan kulit (*shell*) yang terbentuk menjadi tidak begitu kuat, sehingga material inti menjadi kurang terlindungi dan karena hal tersebut maka banyak komponen yang mudah menguap hilang ketika proses pengeringan berlangsung

(Sugindro dkk.,2008). Dengan demikian, hasil penelitian sudah sesuai dengan teori, bahwa semakin besar rasio gum arab yang digunakan aktivitas antioksidan yang ada lebih besar daripada aktivitas antioksidan pada variasi rasio bahan pengikat lainnya.

Jika dibandingkan dengan minuman fungsional kacang lainnya, maka minuman fungsional dari kecambah kacang ini memiliki kadar antioksidan yang lebih tinggi. Hal tersebut dapat dilihat dari penelitian Eka (2010) yang menghasilkan kadar antioksidan pada minuman fungsional kacang tunggak bubuk sebesar 6,56 % /mg bahan db dan minuman fungsional kacang gude bubuk sebesar 5,93 % /mg bahan db.

H. Penentuan Rasio Bahan Pengikat Gum Arab dan Maltodekstrin Terpilih untuk Minuman Fungsional Instan Kecambah Kacang komak

Berdasarkan karakteristik fisik dan kimia yang telah dilakukan pada produk minuman fungsional instan kecambah kacang komak akan dipilih satu produk yang paling baik. Pemilihan tersebut didasarkan atas hasil pengujian yang menunjukkan hasil terbaik pada masing-masing parameter uji, kemudian hasil tersebut akan diakumulasikan sehingga diperoleh satu variasi rasio bahan pengikat yang terpilih.

Jika dilihat dari hasil uji statistik yang menunjukkan bahwa hampir semua parameter uji dengan variasi rasio yang berbeda memiliki hasil yang tidak berbeda nyata antar tiap sampel sehingga dapat ditetapkan bahwa variasi rasio bahan pengikat gum arab dan maltodekstrin (25% : 75%) merupakan variasi rasio bahan pengikat yang terbaik. Hal tersebut didukung dengan lebih banyak parameter uji yang menunjukkan hasil terbaik dengan variasi rasio bahan pengikat tersebut serta hasil rendemen yang lebih banyak.

KESIMPULAN

1. Semakin tinggi konsentrasi maltodekstrin, nilai rendemen, kelarutan, dan laju alir yang dihasilkan semakin tinggi. Semakin tinggi konsentrasi gum arab menghasilkan nilai daya serap tertinggi. Formulasi variasi rasio gum arab dan maltodekstrin (50%:50%) menghasilkan persen kelarutan, daya serap,

dan daya alir terendah. Karakteristik fisik (rendemen, kelarutan, daya serap dan laju alir) dari granul minuman fungsional instan kecambah kacang komak (*Lablab purpureus* (L.) *sweet*) dengan variasi rasio bahan pengikat gum arab dan maltodekstrin (25%:75%; 50%:50% dan 75%:25%) menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata secara signifikan pada taraf signifikansi 95%.

2. Semakin tinggi konsentrasi gum arab, persen kadar protein dan aktivitas antioksidan yang dihasilkan semakin tinggi. Semakin tinggi konsentrasi maltodekstrin, menghasilkan persen kadar air terendah. Karakteristik kimia meliputi kadar air, kadar protein dan aktivitas antioksidan dari granul minuman fungsional instan kecambah kacang komak (*Lablab purpureus* (L.) *sweet*) dengan variasi rasio bahan pengikat gum arab dan maltodekstrin (25%:75%; 50%:50% dan 75%:25%) menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata secara signifikan pada taraf signifikansi 95%.

DAFTAR PUSTAKA

- Aganga, A.A. and Tshwenyane, S.O. 2003. *Lucerne, Lablab and Leucaena leucocephala Forages: Production and Utilization for Livestock Production*. [Journal]. Pakistan Journal of Nutrition 2 (2): 46-53. Department of Animal Science and Production.
- Aminah, Siti dan Hersoelistyorini, Wikanastri. 2012. *Karakteristik Kimia Tepung Kecambah Serealia dan Kacang-kacangan dengan Variasi Blanching*. [Jurnal]. Seminar Hasil-Hasil Penelitian. ISBN : 978-602-18809-0-6. Program Studi Teknologi Pangan. Universitas Muhammadiyah Semarang.
- Ananda, Astri Dwi. 2009. *Aktivitas Antioksidan dan Karakteristik Organoleptik Minuman Fungsional Teh Hijau (Camellia Sinensis) Rempah Instan*. [Skripsi]. Program Studi Gizi Masyarakat dan Sumberdaya Keluarga. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Andar, Daniel Samuel. 2012. *Kajian Karakteristik Fisikokimia Granulasi Tempe Bosok Terstandar dengan Variasi Bahan Pengikat dalam Aplikasinya sebagai Food Seasoning*. [Skripsi]. Program studi Ilmu dan Teknologi Pangan. Fakultas Pertanian. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Andarwulan, Nuri. Dan Hariyadi, Purwiyatno. 2005. *Optimasi Produksi Antioksidan pada Proses Perkecambahan Biji-Bijian dan Divesifikasi Produk Pangan Fungsional dari Kecambah yang Dihasilkan*. Laporan Penelitian. IPB, Bogor.
- Anita, Sri. 2009. *Studi Sifat Fisiko-Kimia, Sifat Fungsional Karbohidrat, dan Aktivitas Antioksidan Tepung Kecambah Kacang Komak (Lablab purpureus (L.) Sweet)*. [Skripsi]. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Ansel, H. 1989. *Pengantar Bentuk Sediaan Farmasi*. Edisi ke 4. UI – Press. Jakarta.
- Ashari, S. 1995. *Hortikultura Aspek Budidaya*. Jakarta : Universitas Indonesia Press.
- Athanisia MG, Konstantinos GA. 2005. *Spray drying of tomato pulp in dehumidified air : The effect on powder properties*. Dalam Journal of Food Engineering 66, hal 35-42. Di dalam : Susilo, Randy Oktan. 2013. *Pengeringan dan Formulasi Serbuk Minuman Berbasis Sayuran dengan Pengeringan Semprot*. [Skripsi]. Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Badan Pengawas Obat Dan Makanan Republik Indonesia. 2011. *Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat Dan Makanan Republik Indonesia tentang Pengawasan Klaim dalam Label dan Iklan Pangan Olahan*. Nomor Hk.03.1.23.11.11.09909. Jakarta.
- Badarudin, Tahmid. 2006. *Penggunaan Maltodekstrin pada Yoghurt Bubuk Ditinjau dari Uji Kadar Air, Keasaman, Ph, Rendemen, Reabsorpsi Uap Air, Kemampuan Keterbasahan, dan Sifat Kedispersian*. [Skripsi]. Program Studi Teknologi Hasil Ternak. Fakultas Peternakan. Universitas Brawijaya. Malang.
- Bhattacharaya, S., H. Das, and A.N. Bose. 1993. *Effect of extrusion process variables on the product texture of blends of minced fish and wheat flour*. Journal of Food Engineering 19: 215-235. In: Chavan, B.R ; Basu, A ; and Kovale, S.R. 2008. *Development of Edible extruded Dried Fish Granules From Low-*

- Value Fish Croaker (Otolithus argenteus) and Its Storage Characteristics*. CMU. J. Nat. Sci. Vol. 7(1) 173.
- Desmawarni. 2007. *Pengaruh Komposisi Bahan Penyalut dan Kondisi Spray Drying Terhadap Karakteristik Mikroenkapsulasi Oleoresin Jahe*. [Skripsi]. Departemen Teknologi Industri Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Direktorat Budidaya Aneka Kacang dan Umbi. 2013. *Bahan Sosialisasi Pengembangan Budidaya Kacang Lain*. Direktorat Jenderal Tanaman Pangan. Kementerian Pertanian. Jakarta Selatan.
- DPP Serikat Petani Indonesia (SPI). 2012. *Tahun Inkonsistensi Kebijakan dan Kesejahteraan Petani yang Diabaikan*. Jakarta: SPI.
- Dror, Yael; Cohen, Yachin; Rozen, Rachel Yerushalmi. 2006. *Structure of Gum Arabic in Aqueous Solution*. [Journal]. Journal of Polymer Science. Published online in Wiley InterScience. www.interscience.wiley.com.
- Dwiyana, Dini Restu. 2011. *Perbandingan Konsentrasi Hidrokolid dan Konsentrasi Asam Sitrat dalam Minuman Jeli Susu Sesuai Mutu dan Kualitas*. [Skripsi]. Program Studi Kimia. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Pakuan. Bogor.
- Eka, Ratih Budi. 2010. *Karakteristik Kimiawi, Sensoris, dan Kapasitas Antioksidan Minuman Bubuk Kacang Tunggak (Vigna Unguiculata) dan Kacang Gude (Cajanus Cajan)*. [Skripsi]. Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan. Fakultas Pertanian. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Endryani, C. Elisabeth. 2012. *Kajian Karakteristik Fisikokimia dan Sensori Mikroenkapsulan Ekstrak Tempe Bosok Terstandar sebagai Food Seasoning dengan Variasi Rasio Enkapsulan Gum Arab dan Maltodekstrin*. [Skripsi]. Program Studi Ilmu Dan Teknologi Pangan. Fakultas Pertanian. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Ernawati, Santy. 2010. *Stabilitas Sediaan Bubuk Pewarna Alami dari Rosela (Hibiscus Sabdariffa L.) yang Diproduksi dengan Metode Spray Drying dan Tray Drying*. [Skripsi]. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Estiasih, Teti dan Ahmadi, Kgs. 2009. *Teknologi Pengolahan Pangan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Febrial, Eka. 2009. *Pengembangan Produk Pangan Fungsional Brownies Kukus dari Tepung Kecambah dan Tepung Tempe Kacang Komak (Lablab purpureus (L.) sweet)*. [Skripsi]. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Frascareli, E. C.; Silva, V. M.; Tonon, R. V.; Hubinger, M. D.. 2011. *Physicochemical Properties of Coffee Oil Microcapsules Produced by Spray Drying*. Agrobioenvases. Brazil.
- Gardjito, Murdijati; Murdiati, Agnes; Aini, Nur. 2006. *Mikroenkapsulasi B- Karoten Buah Labu Kuning Dengan Enkapsulan Whey dan Karbohidrat*. [Jurnal]. Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta dan Jurusan Teknologi Pertanian. Fakultas Pertanian. Universitas Jenderal Sudirman. Purwokerto.
- Gharsallaoui A, Roudat G, Chambine O, Volley A, Saurel R. 2007. *Application of spray drying in mincroencapsulation of food ingredients : An overview*. Dalam Food Research International 40, hal 1107-1121. Di dalam : Susilo, Randy Oktan. 2013. *Pengeringan dan Formulasi Serbuk Minuman Berbasis Sayuran dengan Pengeringan Semprot*. [Skripsi]. Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Glicksman, M. 1983. *Food Hydrocolloids*. Vol II. CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida. Di dalam: Roni, Muhammad Adil. 2008. *Formulasi Minuman Herbal Instan Antioksidan dari Campuran Teh Hijau (Camellia sinensis), Pegagan (Centella asiatica), dan Daun Jeruk Purut (Citrus hystrix)*. [Skripsi]. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Hakim, Arif Rahman Dan Chamidah, Anies. 2013. *Aplikasi Gum Arab dan Dekstrin sebagai Bahan Pengikat Protein Ekstrak Kepala Udang*. [Jurnal]. JPB Kelautan dan Perikanan Vol.8. No.1. Loka Penelitian dan Pengembangan Mekanisasi Pengolahan Hasil

- Perikanan, KKP dan Jurusan Teknologi Hasil Perikanan, Universitas Brawijaya.
- Harnani, Sri. 2009. *Studi Karakteristik Fisikokimia dan Kapasitas Antioksidan Tepung Tempe Kacang Komak (Lablab purpureus (L.) Sweet)*. [Skripsi]. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Hartoyo, Arif. 2012. *Potensi Protein Kacang Komak Sebagai Bahan Pangan Fungsional Hipoglikemik*. Food Review Indonesia [Majalah], VOL. VII/NO. 4/APRIL 2012, 49-53.
- Hidayat, Beni., Ahza, Adil Basuki dan Sugiyono. 2003. *Karakteristik Maltodekstrin DP 3-9 serta Kajian Potensi Penggunaannya Sebagai Sumber Karbohidrat pada Minuman Olahraga*. [Jurnal]. Jurnal Teknol. dan Industri Pangan. Vol. XIV, No.1. Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi. FATETA. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Hui, Y. H. 1992. *Encyclopedia of Food Science and Technology. Volume II*. John Willey and Sons Inc, Canada. Di dalam: Setyawan, Ari. 2009. *Gum Arab*. [Artikel]. <http://soulkeeper28.files.wordpress.com/2009/01/gum-arab.pdf>. di unduh pada tanggal 16 Februari 2014.
- Hui, Y.H. 2002 *Encyclopedia of Food Science and Technology Handbook*. VCH Publisher, Inc. New York. Di dalam: Putra, Stefanus Dicky Reza; Ekawati, L. M; Purwijantiningsih; Pranata, F. Sinung. 2013. *Kualitas Minuman Serbuk Instan Kulit Buah Manggis (Garcinia Mangostana Linn.) dengan Variasi Maltodekstrin dan Suhu Pemanasan*. [Jurnal]. Universitas Atma Jaya. Yogyakarta.
- International Legume Database and Information Service (ILDIS). 2007. *Catalogue of Life: 2007 Annual Checklist on the classification of Lablab purpureus (L) Sweet*. <http://www.ildis.org/Legume>. Di unduh pada: 10 Januari, 2014.
- Irfan, Muh. Fakhruddin. 2008. *Kajian Karakteristik Oleoresin Jahe Berdasarkan Ukuran dan Lama Perendaman Serbuk Jahe dalam Etanol*. [Skripsi]. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Surakarta.
- Janathan. 2007. *Karakteristik Fisikokimia tepung bekatul serta optimasi formula dan pendugaan umur simpan minuman campuran susu skim dan tepung bekatul*. [Skripsi]. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Khalil. 1999. Pengaruh Kandungan Air dan Ukuran Partikel Terhadap Perubahan Perilaku Fisik Bahan Pakan Lokal : Kerapatan Tumpukan, Kerapatan Pemadatan, dan Berat Jenis. J. Media Peternakan vol. 22 No. 1 :1-11. Di dalam: Janathan. 2007. *Karakteristik Fisikokimia tepung bekatul serta optimasi formula dan pendugaan umur simpan minuman campuran susu skim dan tepung bekatul*. [Skripsi]. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Kusuma, Febriana Thia. 2012. *Kajian Karakteristik Fisikokimia dan Sensori Mikroenkapsulan Ekstrak Tempe "Bosok" Terstandar sebagai Food Seasoning dengan Variasi Rasio Enkapsulan Maltodekstrin dan Gelatin*. [Skripsi]. Program Studi Ilmu Dan Teknologi Pangan. Fakultas Pertanian. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Kusuma, Reisa Astri et al., 2010. *Kajian Produksi Kecap Manis Berbasis Kacang Komak (Lablab purpureus (L.) sweet) dengan Metode Hidrolisis dan Penambahan Enzim Bromelin dari Nenas*. [PKMP]. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Lachman, L., Lieberman, H.A., Kanig, J.L., 1994, *Teori dan Praktek Industri Farmasi II*, Edisi III, diterjemahkan oleh Siti Suyatmi dan Iis Aisyah, Universitas Indonesia Press, Jakarta, 644-645, 651, 681-687.
- Lembaga Biologi Nasional (LIPI). 1979. *Tanaman Pekarangan*. Lembaga Biologi Nasional (LIPI). Bogor.
- Listiana, Erna dan Sumarjan. 2008. *Keragaan Akses Kacang Komak (Lab-Lab purpureus (L.) Sweet) Pulau Lombok pada Lahan Basah dan Kering*. [Jurnal]. CropArgo. Vol.1. No. 2. Fakultas Pertanian. UNRAM.
- M. Marton, Z. M. 2010. *The Role of Sprouts in Human Nutrition a Review*. Acta Univ. Sapientiae, Alimentaria, 82.
- Madene, Atmane; Jacquot, Muriel; Scher, Joel; Desobry, Stephane. 2005. *Flavor Encapsulation and Controlled Release- A review*. International Journal of Food Science and Technology Volume 41, Issue I, Pages 1-21.

- Mahendran, T; Williams, P.A; Philips, G.O; Al-Assaf, S. And Baldwin, T.C. 2008. *New Insights into the Structural Characteristics of the Arabinogalactan-Protein (AGP) Fraction of Gum Arabic*. [Journal]. Journal of Agricultural and Food Chemistry. Vol. 56, No. 19.
- Meirina, rizki. 2006. *Pembuatan granul effervescent susu kambing dengan metode granulasi basah*. [Skripsi]. Program Studi Teknologi Hasil Ternak. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Meliala, Misail; Suhaidi, Ismed; dan Nainggolan, Rona J. 2014. *Pengaruh Penambahan Kacang Merah dan Penstabil Gum Arab Terhadap Mutu Susu Jagung*. [Jurnal]. Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian. Vol.2. No. 1. Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan. Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Meskin, M.S., W.R. Bidlack, A.J. Davies, dan S.T. Omaye. 2002. *Phytochemical in Nutrition and Health*. CRC Press, London. Di dalam: Harnani, Sri. 2009. *Studi Karakteristik Fisikokimia dan Kapasitas Antioksidan Tepung Tempe Kacang Komak (Lablab purpureus (L.) Sweet)*. [Skripsi]. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Moormann, Wouter. 2012. *Stevia Market Continues to Soar*. Food Review Indonesia [Majalah], VOL. VII/NO. 4/APRIL 2012, 12-17.
- Murti, Wari Latifa. 2012. *Karakteristik Fisik dan Kimia Mikroenkapsulan Oleoresin Kayu Manis (Cinnamomum Burmanii) dengan Variasi Rasio Gum Arab dan Maltodekstrin sebagai Bahan Penyalut*. [Skripsi]. Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan. Fakultas Pertanian. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Murungkar, Dipika Agrahar, Gulati, Paridhi and Gupta, Chetan. 2013. *Effect of Sprouting on Physical Properties and Functional and Nutritional Components of Multi-Nutrient Mixes*. [Journal]. International Journal of Food and Nutritional Sciences. e-ISSN 2320–7876. Vol.2. Agro Produce Processing Division, Central Institute of Agricultural Engineering, Nabibagh, Berasia Road, Bhopal, India.
- Mustofa, Akhmad dan Y. Wuri Wulandari. 2004. *Uji Performa Dekstrin-Gum Arabic sebagai Filler Virgin Coconut Oil (VCO)*. Eksplorasi. Vol. XX No.1. Surakarta.
- Oktavia, Ayu Nuraini. 2011. *Pengaruh Variasi Bahan Pengikat pada Formulasi Tablet Ekstrak Herba Sambiloto (Andrographis paniculata Ness) secara Granulasi Basah terhadap Sifat Fisik Tablet*. [Tugas Akhir]. Diploma 3 Farmasi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Osman, M.A. 2007. *Effect of different processing methods on nutrient composition, antinutritional factors, and in vitro protein digestibility of Dolichos Lablab Bean (Lablab purpureus (L) sweet)*. Pakistan J. Nutr. 6 (4) : 299-303.
- Pramitasari, Dika. 2010. *Penambahan Ekstrak Jahe (Zingiber officinale rosc.) dalam Pembuatan Susu Kedelai Bubuk Instan dengan Metode Spray Drying : Komposisi Kimia, Sifat Sensoris dan Aktivitas Antioksidan*. [Skripsi]. Program studi Ilmu dan Teknologi Pangan. Fakultas Pertanian. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Pranoto HS, Mugnisjah WQ, Murniati E. 1990. *Biologi Benih*. Bogor: Pusat Antar Universitas, IPB. Di dalam: Anita, Sri. 2009. *Studi Sifat Fisiko-Kimia, Sifat Fungsional Karbohidrat, dan Aktivitas Antioksidan Tepung Kecambah Kacang Komak (Lablab purpureus (L.) Sweet)*. [Skripsi]. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Pratiwi, Kori. 2011. *Formulasi Tablet Ekstrak Buah Pare (Momordica Charantia L.) dengan Variasi Konsentrasi Bahan Pengikat Gelatin Secara Granulasi Basah*. [Tugas Akhir]. Diploma 3 Farmasi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Pratiwi, Nurina Rezki. 2008. *Karakteristik Sediaan Granul Mengapung dengan Sistem Lepas Terkendali Menggunakan Prugelatinisasi Pati Singkong Propionat sebagai Pembentuk Matriks*. [Skripsi]. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Departemen Farmasi. Universitas Indonesia. Depok.

- Purba, Samuel Fery *et al.*, 2010. *Yoghurt Kacang Komak yang Kaya Protein*. [PKMK]. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Purwanto I. 2007. *Mengenal Lebih Dekat Leguminosae*. Jakarta: Kanisius. Di dalam: Anita, Sri. 2009. *Studi Sifat Fisiko-Kimia, Sifat Fungsional Karbohidrat, dan Aktivitas Antioksidan Tepung Kecambah Kacang Komak (Lablab purpureus (L.) Sweet)*. [Skripsi]. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Ramakrishna, V. Jhansi Rani, P and Rao, Ramakrishna P. 2006. *Anti-Nutritional Factors During Germination in Indian Bean (Dolichos lablab L.) Seeds*. [Journal]. World Journal of Dairy & Food Sciences 1 (1): 06-11. ISSN 1817-308X. IDOSI Publications. Sri Krishnadevaraya University. India
- Ratnaningtyas, Astari. 2003. *Tahu dari Kacang Non Kedelai; Studi Kasus Kacang Komak*. [Skripsi]. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- S. R. Andrew, S. W. Wiwiek dan Subagio. A. 2006. *Karakterisasi Biji dan Protein Koro Komak (Lablab purpureus (L.) Sweet) Sebagai Sumber Protein*. [Jurnal]. Jurnal Teknol. dan Industri Pangan. Vol. XVII No. 2. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Jember. Jember.
- Sampoerna dan Fardiaz, D. 2001. *Kebijakan dan Pengembangan Pangan Fungsional dan Suplemen di Indonesia*. Di dalam: Nuraida, L. dan Dewanti Hariadi R. (editor). *Pangan Tradisional Basis Bagi Industri Pangan Fungsional dan Suplemen*. Bogor: Pusat Kajian Makanan Tradisional. Institut Pertanian Bogor.
- Setyawan, Ari. 2009. *Gum Arab*. [Artikel]. <http://soulkeeper28.files.wordpress.com/2009/01/gum-arab.pdf>. Di unduh pada: Februari 2014.
- Setyawan, Dwi. 2012. *Kajian Karakteristik Fisik dan Kimia Mikroenkapsulasi Taste Enhancer Umami dari Bungkil Wijen (Sesamum Indicum L) dengan Variasi Filler*. [Skripsi]. Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan. Fakultas Pertanian. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Srihari, Endang., Lingganingrum, Farid Sri., Hervita, Rossa., dan Wijaya S, Helen. 2010. *Pengaruh Penambahan Maltodekstrin pada Pembuatan Santan Kelapa Bubuk*. [Seminar]. Seminar Rekayasa Kimia dan Proses. ISSN : 1411-4216. Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik Universitas Surabaya
- Stephen, Alistair M; Philips, Glyn O; and Williams, Peter A. 2006. *Food Polysaccharides and Their Applications*. Taylor and Francis Group. Boca Raton. London. New York.
- Sugindro; Mardiyati, Etik dan Djajadisastra, Joshita. 2008. *Pembuatan dan Mikroenkapsulasi Ekstrak Etanol Biji Jinten Hitam Pahit (Nigela Sativa Linn.)*. [Jurnal]. Majalah Ilmu Kefarmasian, Vol. V, No. 2. 57- 66. ISSN : 1693-9883.
- Susilo, Randy Oktan. 2013. *Pengeringan dan Formulasi Serbuk Minuman Berbasis Sayuran dengan Pengeringan Semprot*. [Skripsi]. Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sutopo, Lita. 2002. *Teknologi Benih*. Jakarta: PT. RajaGrafindo Persada.
- Thevenet, F. 1988. Acacia gums stabilizers for flavor encapsulation. *Di dalam* American Chemical Society. 37: 44. Di dalam: Desmawarni. 2007. *Pengaruh Komposisi Bahan Penyalut dan Kondisi Spray Drying Terhadap Karakteristik Mikroenkapsulasi Oleoresin Jahe*. [Skripsi]. Departemen Teknologi Industri Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Utomo JS, Kasno A, Wardani T. 1999. *Nilai Gizi dan Prospek Pengembangan Kacang Komak di Lahan Kering Beriklim Kering*. Makalah Balittan Malang No. 91/SM-46. Di dalam: *Risalah Hasil Penelitian Tanaman Pangan Tahun 1991*. hlm 339-345. Di dalam: Anita, Sri. 2009. *Studi Sifat Fisiko-Kimia, Sifat Fungsional Karbohidrat, dan Aktivitas Antioksidan Tepung Kecambah Kacang Komak (Lablab purpureus (L.) Sweet)*. [Skripsi]. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Valenzuela, H. And Smith, J. 2002. *Lablab. Sustainable Agriculture Green Manure Crops*. Cooperative Extension Service.

- College of Tropical Agriculture and Human Resources. University of Hawaii. Manoa.
- Vidal-Valverde, C., Fri'as, J., Sierra, I., Blazques, I., Lambein, F., dan Kuo, Y-H. 2002. *New functional legume foods by germination : effect on the nutritive value in beans, lentils and peas*. European Food Research and Technology, 215, 472-477.
- Voigt, Rudolf and Bornschein, Manfred. 1995. *Lehrbuch der Pharmazeutischen Technologie*. Wissenschaftsbereich Pharmazie. Sektion Chemie der Humboldt-Universität zu Berlin. Diterjemahkan oleh: Soewandhi, Soendani Noerono, Widiyanto, Mathilda B dan Reksohadiprodjo, Moch. Samhoedi. *Buku Pelajaran Teknologi Farmasi*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Wahjuningsih, Sri Budi. 2011. *Kajian Mutu Tepung Mokal yang dibuat dengan Berbagai Metoda Proses*. [Jurnal]. Prosiding Seminar Nasional: "Membangun Daya Saing Produk Pangan Berbasis Bahan Baku Lokal". ISBN: 978-979-17342-0-2. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Slamet Riyadi Surakarta.
- Wells, J.I. 1987. *Pharmaceutical Preformulation: The Physicochemical Properties of Drug Substance*. Ellis Horwood Limited Publishers. Chichester Halsted Press. A Division of John Wiley and Sons. New York Chichester Brisbane Toronto. In: Meirina, Rizki. 2006. *Pembuatan granul effervescent susu kambing dengan metode granulasi basah*. [Skripsi]. Program Studi Teknologi Hasil Ternak. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Winarno FG, Endang SS, Ahza AB. 1980. *Mempelajari Pengaruh Proses Perkecambahan Biji-bijian terhadap Sifat Fisik dan Kimia Rendemen Tepung*. Bogor: Bul. FTDC-IPN. Di dalam: Anita, Sri. 2009. *Studi Sifat Fisiko-Kimia, Sifat Fungsional Karbohidrat, dan Aktivitas Antioksidan Tepung Kecambah Kacang Komak (Lablab purpureus (L.) Sweet)*. [Skripsi]. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Winarno, F.G. dan Kartawidjajaputra, Felicia. 2007. *Pangan Fungsional dan Minuman Energi*. Bogor: Mbrio Press.
- Yanuwar, Willy; Widjanarko, Simon Bambang dan Wahono, Tri. 2007. *Karakteristik dan Stabilitas Antioksidan Mikrokapsul Minyak Buah Merah (Pandanus Conoideus Lam) dengan Bahan Penyalut Berbasis Protein*. [Jurnal]. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Young S. L., Sarda X., Rosenberg M. 1993. *Microencapsulating Properties of Whey Proteins. 2. Combination of Whey Protein with Carbohydrates*. Departement of Food and Science Technology. University Of California. Davis.